

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-216636

(43)Date of publication of application : 10.08.1999

(51)Int.Cl.

B23Q 11/10
B24B 1/00

(21)Application number : 10-020076

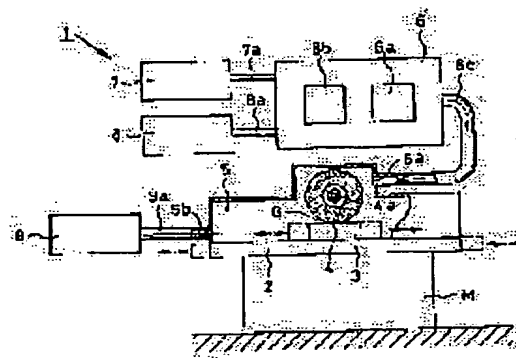
(71)Applicant : YAMAGUCHI PREFECTURE

(22)Date of filing : 30.01.1998

(72)Inventor : ISOBE YOSHINARI
KAGAWA MASANOBU
KATO YASUO
TADO TAMOTSU**(54) DRY GRINDING AND CUTTING WORK METHOD AND DEVICE THEREFOR CONTROLLING ATMOSPHERIC GAS CONCENTRATION****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce generated work heat, burn, and crack by realizing a gas cooling and lubricating effect in a dry grinding and cutting work method.

SOLUTION: In this dry grinding and cutting work method, a device 6 for atmospheric gas provided in a dry grinding work device 1 manufactures mixed gas of inactive gas and oxygen or air as atmospheric gas, and oxygen concentration of this atmospheric gas is fixedly controlled in accordance with oxidizing performance of a workpiece 3 (for carbon steel about 12%), to be supplied to a grinding work part G, while conditioning a generation amount of work heat and solid lubricating action of an oxidizing product, grinding work is performed. In this way, generated work heat is reduced to an optimum condition.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 02.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2904205

[Date of registration] 26.03.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 1)

(11)特許番号

第2904205号

(45)発行日 平成11年(1999) 6月14日

(24)登録日 平成11年(1999) 3月26日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

B 2 3 Q 11/10

B 2 3 Q 11/10

F

請求項の数7 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-20076

(22)出願日 平成10年(1998) 1月30日

審査請求日 平成10年(1998) 2月2日

(73)特許権者 391016082

山口県

山口県山口市滝町1番1号

(72)発明者 磯部 佳成

山口県新南陽市中央町4-17

(72)発明者 香川 正信

山口県宇部市東岐波区日の山54

(72)発明者 加藤 泰生

山口県宇部市上宇部ひらき台2丁目1-6

(72)発明者 田戸 保

山口県宇部市北迫新町2丁目12-1

(74)代理人 弁理士 村田 幸雄

審査官 岡野 卓也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工法及びその装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】被加工物の乾式研削・切削加工法において、雰囲気ガスとして窒素ガス、ヘリウムガス、アルゴンガス等の不活性気体と空気の混合気体を製造し、かつその雰囲気ガスの酸素濃度を被加工物の酸化性能に応じて一定に制御して加工部に供給し、加工熱の発生量と酸化生成物の固体潤滑作用を調和させながら乾式加工を行うごとくした、気体冷却効果の特徴とする雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工法。

【請求項2】被加工物の乾式研削・研削加工法において、雰囲気ガスとして窒素ガス、ヘリウムガス、アルゴンガス等の不活性気体と空気の混合気体を製造し、かつその雰囲気ガスの酸素濃度を被加工物の酸化性能に応じて一定に制御して加工部に供給し、加工熱の発生量と酸化生成物の固体潤滑作用を調和させながら乾式加工を行

2

うごとくした、気体潤滑効果の特徴とする雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工法。

【請求項3】被加工物が鋼材であり、加工部に供給される雰囲気ガスの酸素濃度が9～15%に制御されたものであることを特徴とする請求項1又は2記載の雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工法。

【請求項4】加工部に供給される雰囲気ガスが室温以下の低温ガスであることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工法。

【請求項5】被加工物の乾式研削・切削加工装置において、雰囲気ガスとして窒素ガス、ヘリウムガス、アルゴンガス等の不活性気体と空気の混合気体を製造し、かつその雰囲気ガスの酸素濃度を被加工物の酸化性能に応じて一定に制御して加工部に供給し、乾式加工において気

体冷却、気体潤滑を行う雰囲気ガス用装置を具備してなることを特徴とする雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工装置。

【請求項6】被加工物が鋼材であり、加工部に供給される雰囲気ガスの酸素濃度が9～15％に制御されたものであることを特徴とする請求項5記載の雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工装置。

【請求項7】加工部に供給される雰囲気ガスが室温以下の低温ガスであることを特徴とする請求項5又は6に記載の雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、常温の不活性気体と酸素の混合気体を雰囲気ガスとして使用し、その雰囲気ガス濃度を制御して、乾式加工における気体冷却効果及び気体潤滑効果を実現する乾式研削・切削加工法及びその装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】従来、乾式研削加工法や乾式切削加工法は油剤や水溶液を用いないため、加工面に加工熱の影響を直接受けて焼け、割れを生じやすい。また、湿式研削加工法や湿式切削加工法は油剤又は水溶液を用い、潤滑効果、冷却効果を得ているが、製品の洗浄工程を必要としたりまた、微小機械構造部品加工には必ずしも満足な方法ではない。特に、昨今のように機械構造部品の微小化が進むと研削液の液圧だけで加工物が損傷することが生じている。また、油剤や水溶液の使用は、ミストの飛散等作業環境の汚染も生じるが、これに代わる方法がないのが現状である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる状況に鑑みてなされたもので、その目的とする所は、乾式研削・切削加工法で雰囲気ガスを使用し、気体冷却効果、気体潤滑効果を有効に実現しようとするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題は、常温又は低温の不活性気体と空気あるいは酸素の混合気体を雰囲気ガスとして使用し、かつその雰囲気ガスの酸素濃度を制御して加工部に供給し、気体冷却、気体潤滑により乾式加工することで解決される。すなわち、その解決手段は以下の通りである。

(1) 被加工物の乾式研削・切削加工法において、雰囲気ガスとして窒素ガス、ヘリウムガス、アルゴンガス等の不活性気体と空気の混合気体を製造し、かつその雰囲気ガスの酸素濃度を被加工物の酸化性能に応じて一定に制御して加工部に供給し、加工熱の発生量と酸化生成物の固体潤滑作用を調和させながら乾式加工を行うこととした、気体冷却効果の特徴とする雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工法。

(2) 被加工物の乾式研削、研削加工法において、雰囲気ガスとして窒素ガス、ヘリウムガス、アルゴンガス等の不活性気体と空気の混合気体を製造し、かつその雰囲気ガスの酸素濃度を被加工物の酸化性能に応じて一定に制御して加工部に供給し、加工熱の発生量と酸化生成物の固体潤滑作用を調和させながら乾式加工を行うこととした、気体潤滑効果の特徴とする雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工法。

(3) 被加工物が鋼材であり、加工部に供給される雰囲気ガスの酸素濃度が9～15％に制御されたものであることを特徴とする前記(1)項又は(2)項記載の雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工法。

(4) 加工部に供給される雰囲気ガスが室温以下の低温ガスであることを特徴とする(1)項～(3)項のいずれか1項に記載の雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工法。

(5) 被加工物の乾式研削・切削加工装置において、雰囲気ガスとして窒素ガス、ヘリウムガス、アルゴンガス等の不活性気体と空気の混合気体を製造し、かつその雰囲気ガスの酸素濃度を被加工物の酸化性能に応じて一定に制御して加工部に供給し、乾式加工において気体冷却、気体潤滑を行う雰囲気ガス用装置を具備してなることを特徴とする雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工装置。

(6) 被加工物が鋼材であり、加工部に供給される雰囲気ガスの酸素濃度が9～15％に制御されたものであることを特徴とする(5)項記載の雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工装置。

(7) 加工部に供給される雰囲気ガスが室温以下の低温ガスであることを特徴とする(5)項又は(6)項に記載の雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工装置。

【0005】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基づき以下に説明する。本発明の雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工法は、従来の加工部を不活性気体で包含して主に発生加工熱を冷却することとした乾式加工法とは異なり、雰囲気ガスとして窒素ガス、ヘリウムガス、アルゴンガス等の不活性気体と、空気又は酸素(入手の容易性、経済性等の点から空気が好ましい。)の混合気体を使用し、かつその雰囲気ガスの酸素濃度を被加工物の酸化性能に応じて一定に制御して加工部に供給し、加工熱の発生量と酸化生成物の固体潤滑作用を調和させながら乾式加工して、発生加工熱を低減することを特徴としている。

【0006】図3は、炭素鋼を例として前記の本発明の乾式研削加工法における冷却効果及び潤滑効果を裏付ける、酸素濃度に対する研削表面温度の測定グラフであって、その温度曲線は懸垂線に似た変化を示している。すなわち、酸素濃度が5％のとき600℃を越える表面温

5

度であったものが、酸素濃度の増加と共に降温し、濃度12%のところでは500℃を割る最低温となり、濃度12%を超えると昇温に転じて、以後は酸素濃度の増加と共に昇温を続けるごとくなっている。

【0007】なお前記測定において、雰囲気ガスの酸素濃度は、乾式研削・切削加工装置の雰囲気ガス用装置6に内装した酸素濃度センサ6aにより検出し、混合空気量を調整して設定している。また研削表面温度は被加工物の研削表面の下方に穿孔した測定用細孔に光ファイバを挿入し、その孔底から放射される赤外線を受光して表層温度を検知している。

【0008】また図3の温度曲線において、研削表面温度の下落は発生加工熱が低減されたことを示すが、乾式研削加工における発生加工熱の要因としては、研削抵抗発生熱と研削屑の酸化燃焼発生熱が考えられ、発生加工熱が低減したことは、前記の雰囲気ガスが冷却、低研削抵抗化及び非酸化の媒体として有効に作用していることを示すものである。しかしながら本発明に使用する雰囲気ガスは不活性気体に酸素を混合したものであり、被加工物の表面に酸化物が生成され、酸化燃焼を起す環境にあるが、図示のごとく、一定の酸素濃度で発生加工熱を低減させているのは、その酸化生成物が乾式研削加工における固体潤滑材として作用し、研削抵抗発生熱を著しく低減しているからである。

【0009】しかし、酸化物の生成量と固体潤滑材の必要量とは相関関係にあって、酸化物の生成量が固体潤滑材の必要量に対して小であれば潤滑材不足となり、研削抵抗発生熱を大にするし、また大であれば酸化物過剰となり、酸化燃焼発生熱を大にする。かかる酸化物の生成量と固体潤滑材の必要量との相関関係は前記酸素濃度－研削表面温度グラフ（図3）によって確認できる。この場合、雰囲気ガスの酸素濃度の増加と共に被加工物表面の酸化物生成量は増大する。また被加工物の材質によって酸化反応性が異なるから、酸化物生成量も異なってくる。図3は炭素鋼の場合である。酸素濃度が初期の5%のときは酸化生成物が小で固体潤滑材が不足し、研削抵抗発生熱が大で表面温度は600℃を超えている。次に酸素濃度の増加と共に、次第に酸化物の生成量が増大し、固体潤滑材の不足が解消されて表面温度は下降線をたどり、酸素濃度12%に達すると、酸化物の生成量と固体潤滑材の必要量が合致して表面温度は500℃を割る最低温となる。次に酸素濃度が12%を超えると、酸化物の生成量が固体潤滑材の必要量を上回って過剰となり、酸素濃度の増加と共に酸化燃焼発生熱が増大して、表面温度は上昇一方となり、酸素濃度20%のときは再び600℃に達するごとくなる。したがって、被加工物が鋼材である場合、加工部に供給される雰囲気ガス中の酸素濃度は9～15%程度に調整制御することが望ましい。雰囲気ガスのベースが空気の場合、含有酸素濃度は20.95%（体積百分率）であるから、酸素濃度を9

6

～15%に調整制御するのに必要な他の不活性ガスの添加量は少量で足りることとなり、容易かつ低コストで実施できる。

【0010】以上のごとく、酸素濃度12%の近傍の範囲（図注に点線で囲って示す）では、加工熱の発生量と酸化生成物の固体潤滑作用は調和され、発生加工熱の低減効果が得られ、かつ加工面に研削焼け、研削割れ及び酸化物の生成が認められないで、酸化物発生量の低減効果も得られて、乾式研削加工における加工発生熱の最適範囲となっている。またかかる最適範囲は、雰囲気ガス中の酸素濃度を制御して、加工熱の発生量と酸化生成物の固体潤滑作用を調和させることにより形成されるものである。本発明は、不活性気体と空気を混合した雰囲気ガスの酸素濃度を被加工物の酸化性能に応じて一定に制御し（炭素鋼においては12%）、加工発生熱と酸化生成物の固体潤滑作用を調和させて最適範囲に低減し、乾式研削加工を行うごとくすることを特徴としている。また本発明は、不活性気体と空気を混合した雰囲気ガスを使用して気体冷却効果を実現すると共に、その酸化物生成物の固体潤滑作用を利用して気体潤滑効果を実現することを特徴とするものである。

【0011】次に、平面研削盤Mに設置した、本発明の雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削加工装置1の構成を図1に基づき説明する。図中、2は平面研削盤Mのテーブルである。3はテーブル2に取り付けられた加工物であって、テーブル2と共に図面上の左右方向に往復移動する。また、4は正面方向の水平な砥石軸4aに取り付けられたディスク状の研削砥石であって、砥石4を高速回転させて往復移動する被加工物3の平面を研削するものである。また、前記の研削盤M上には、往復移動するテーブル2及び加工物3と、正面に向かって回転する研削砥石4と、その研削加工部Gを気密に覆ってなる、箱状の気密室5が載設されている。また6は窒素ガス等の不活性気体と空気を混合し、かつその酸素濃度を被加工物の酸化性能に応じて一定に制御した雰囲気ガスを製造する雰囲気ガス用装置であり、その混合気体の雰囲気ガスは給気パイプ6cを介して給気孔5aから気密室5内に送給、充填され、研削加工部Gを包囲して加工雰囲気生成している。

【0012】また7は雰囲気ガス用装置6に窒素ガス等の不活性気体を供給する不活性気体タンクで、7aはその供給用の連結パイプであり、また8は同じく雰囲気ガス用装置6に空気を供給する送風機で、8aはその供給用の連結パイプであって、供給された不活性気体と空気は雰囲気ガス用装置6内で混合される。また6aは雰囲気ガス用装置6に設けられた酸素濃度センサであって、不活性気体と空気の混合気体の酸素濃度を検出し、その出力信号により濃度制御部6bを制御し、供給空気量を調整して、該装置6で製造される雰囲気ガスの酸素濃度を一定に設置するごとくなっている。

【0013】また9は気密室5内で研削加工に使用された雰囲気ガスを清浄化して排気するための清浄排気装置であって、排気パイプ9aを介して気密室5の排気孔5bと連結し、使用された雰囲気ガスを排気し、気密室5内を新鮮な雰囲気ガスで充填するとくしている。

【0014】本発明の乾式研削加工装置1は、上記のごとく構成されているので、その具備した雰囲気ガス用装置6により、雰囲気ガスとして不活性気体と空気の混合気体を製造し、かつその雰囲気ガスの酸素濃度を被加工物3の酸化性能に応じて一定に制御し（炭素鋼は1210 %）、加工部Gに供給することができ、本発明の乾式研削加工法における気体冷却、気体潤滑を行うことができる。

【0015】次に、図2は本発明の雰囲気ガス濃度を制御した乾式切削加工方法の説明図であり、被加工物11の表面が高速回転するカッター12により乾式切削され、切削加工熱が発生される。乾式切削加工においても製品精度への悪影響から加工発生熱の低減が課題であるが、乾式切削加工の加工熱の発生要因としては、前記の乾式研削加工の場合と同様に、切削抵抗発生熱と切削屑20の酸化燃焼発生熱が考えられ、本発明の特徴である、雰囲気ガスとして窒素ガス等の不活性気体と空気を混合し、その酸素濃度を、被加工物の酸化性能に応じて一定に制御して切削加工部に供給し、切削加工熱の発生量と酸化生成物の固体潤滑作用を調和させながら乾式切削加工を行うこととすれば、乾式切削加工における気体冷却、気体潤滑効果を実現し、切削加工発生熱を最適状態に低減できる。

【0016】図2の本発明の乾式切削加工法を実施する乾式切削加工装置10には、前記研削装置1と同様な雰囲気ガス用装置が具備されていて（図示せず）、その酸素濃度を被加工物11の酸化性能に応じて一定に制御した雰囲気ガスを製造し、その給気パイプ13の噴射口13aから直接に切削加工部Cに向けて噴射供給し、該加工部cを包囲して加工雰囲気を生じしているから、切削加工熱の発生量と酸化生成物の固体潤滑作用を調和し、発生加工熱を最適状態に低減して乾式切削加工を行うことができるものである。なお図2の例示では、雰囲気ガスを直接に切削加工部Cに噴射して加工雰囲気を生じしているが、切削加工部Cを図1のごとく気密室5で遮へい40することが作業環境の保全からは望ましい。

【0017】加工部に供給される雰囲気ガスは、常温のものであってよいが、被加工物の温度が一定温度を越えると好ましくない物性に変化するなどの問題がある場合には、温度を低下した室温以下の低温ガスを供給することも好ましい。

【0018】ところで、従来提案されてきた冷風加工においては、 -70°C の冷風を供給する例もあり、そのような低温のガス供給による被加工物の極度な冷却は、低温脆性（鋼においては -70°C で $1\text{kgm}/\text{cm}^2$ 程度

の衝撃値へ低下する）や熱衝撃（加工温度との相対温度差が大きくなり、温度勾配が大きくなる）の発生が危惧され、製品品質への悪影響が考えられる。よって、本発明での、加工部に供給される雰囲気ガスは室温以下の低温ガスではあるが、上記のような弊害を生じる極度の冷却を目指す低温ガスの供給は含まない。

【0019】本発明においては、図1に示す例の他、図4に示すとき、循環型の乾式研削・切削加工装置も提案される。すなわち、加工部の気密室5から排出された不活性気体と空気の混合気体は、清浄化室9'に供給された後、冷却機14、送風機8'に導入され、室温以下に温度冷却されて加工部の気密室5へ返送される。その間において、清浄化室9'と送風機8'の管路に分岐して酸素濃度制御部6bを付設した不活性ガスタンク7からの不活性ガス供給管7a'が設けられている。加工部の気密室5内には酸素センサ6a'が配設されており、常時それからの酸素濃度信号が濃度制御部6bに与えられ、加工部の気密室5へ供給される雰囲気ガスは、一定量以下の酸素濃度に適正に制御される。

【0020】

【発明の効果】本発明の雰囲気ガス濃度を制御した乾式研削・切削加工法及びその装置は、供給される雰囲気ガスの酸素濃度を被加工物の酸化性能に応じて一定に制御し、加工熱の発生量と酸化生成物の固体潤滑作用を調和させて乾式加工するから、乾式加工における気体冷却効果及び気体潤滑効果を実現し、発生加工熱の低減、酸化物発生量の低減等の効果が得られ、空気中の酸素に起因する酸化反応、表面性状の変質が改善でき、加工熱の影響による焼け、割れの発生が低減できる。特に、酸化し易い材質、例えば鋼、Mo合金、Mg合金、シリコン、亜鉛、チタン等の被加工物の乾式加工に好適である。また、加工液を用いないから被加工物及び作業環境をクリーンにできる。そして、加工液の液圧により損傷を受け易い微小機械構造物の乾式加工に好適であり、同分野に多大の貢献をなすものである。さらに、クリーンルームでの組み立てを必要とする機械部品の洗浄が簡素化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の乾式研削加工装置の構成説明図である。

【図2】本発明の乾式切削加工の説明図である。

【図3】本発明の乾式研削加工における雰囲気ガスの酸素濃度と研削表面温度の測定グラフ（炭素鋼のとき）である。

【図4】本発明の循環型の乾式研削切削加工装置の鋼製説明図である。

【符号の説明】

1 乾式研削加工装置	M 平面研削盤
2 テーブル	3 被加工物
4 研削砥石	4a 砥石軸

- 9
- 5 気密室
5 b 排気孔
6 雰囲気ガス用装置
サ
6 a' 酸素センサ
6 c 給気パイプ
7 不活性気体タンク
7 a' 不活性ガス供給管
8 送風機
8 a 連結パイプ
9 清浄排気装置
9 a 排気パイプ
装置
11 被加工物
13 給気パイプ
- 5 a 給気孔
G 研削加工部
6 a 酸素濃度セン
6 b 濃度制御部
7 a 連結パイプ
8' 送風機
9' 清浄化室
10 乾式切削加工
12 カッター
13 a 噴射口 *

10

* 14 冷却機

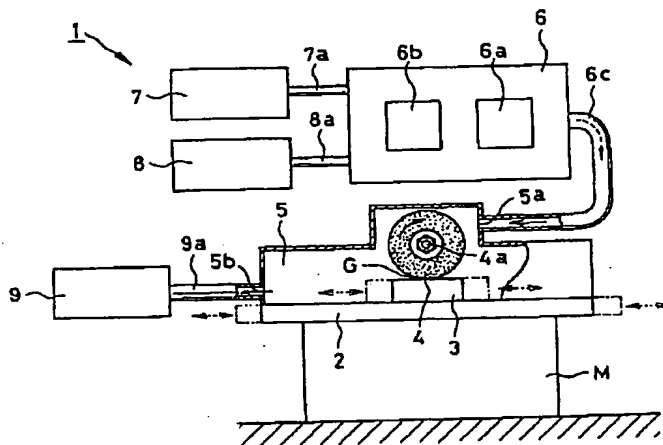
C 切削加工部

【要約】

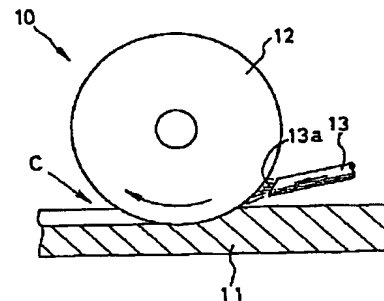
【課題】乾式研削・切削加工法における気体冷却効果及び気体潤滑効果を実現し、発生加工熱を低減し、焼け、割れ等の課題を解決する。

【解決手段】乾式研削加工装置1に具備した雰囲気ガス用装置6により、雰囲気ガスとして不活性気体と酸素又は空気との混合気体を製造し、かつその雰囲気ガスの酸素濃度を被加工物3の酸化性能に応じて一定に制御して（炭素鋼には12%程度）研削加工部Gに供給し、加工熱の発生量と酸化生成物の固体潤滑作用を調和させ、発生加工熱を最適状態に低減させて乾式研削加工を行う。なお、3は被加工物、4は研削砥石、5は気密室、6 aは酸素濃度センサ、6 bは濃度制御部、7は不活性気体タンク、8は送風機、9は清浄排気装置である。

【図1】

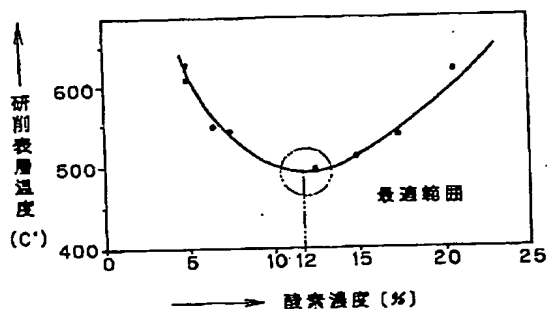


【図2】

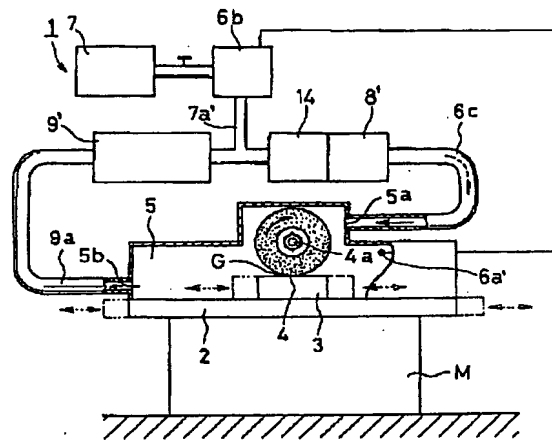


【図3】

酸素濃度-研削表面温度グラフ



【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献
- | | |
|----|----------------------|
| 特開 | 昭63-39135 (J P, A) |
| 特開 | 昭57-211460 (J P, A) |
| 特開 | 昭56-111622 (J P, A) |
| 特開 | 平4-261747 (J P, A) |
| 特開 | 昭48-34382 (J P, A) |
| 特公 | 昭63-62339 (J P, B 1) |

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁶, DB名)
- | | |
|------|---------------|
| B23Q | 11/10 |
| B24B | 1/00 |
| B24B | 55/02 - 55/03 |